



"Développement de la prochaine génération de technologies d'assistance pour la chirurgie du rachis"

Cartiaux, Olivier

Abstract

Développement de la prochaine génération de technologies d'assistance pour la chirurgie du rachis

Document type : *Communication à un colloque (Conference Paper)*

Référence bibliographique

Cartiaux, Olivier. *Développement de la prochaine génération de technologies d'assistance pour la chirurgie du rachis*. 1st MENTOR and MEDITIS annual networking and research day (Montréal, Canada, 07/10/2011).

Profil de carrière et plan de formation Méditis

Olivier Cartiaux

Stagiaire postdoctoral, boursier Méditis
École Polytechnique de Montréal / CHU Sainte-Justine

Profil de carrière

- 2000-2005 **Ingénieur** mécatronique, UCL, Belgique
→ Expertise en mécatronique et conception mécanique
- 2005-2010 **Docteur** en sciences de l'ingénieur, UCL, Belgique
Assistant en enseignement, EPL, UCL, Belgique
→ Expertise en robotique méd. et chirurgie assistée par ordinateur
→ Expérience en recherche et en enseignement
- 2010-2012 **Stagiaire postdoctoral**, Poly/CHU Ste-Justine, Montréal QC
+ Boursier Méditis
- ... → **Professeur/chercheur** en milieu universitaire



Recherche: Robotique médicale, chirurgie assistée par ordinateur
Enseignement : Génie biomédical, Sciences de la santé

Plan de formation MÉDITIS

1. Auto-évaluation initiale



Compétences à parfaire

- ✓ Rédaction d'articles et de demandes de fonds
- ✓ Communication et réseautage
- ✓ Supervision de la recherche
- ✓ Enseignement
- ✓ Révision d'articles et de demandes de fonds

Compétences à acquérir

- ✗ Partenariat industriel
- ✗ Éthique, prop. intellectuelle, transfert technol.



2. Actions 2010-2012



- 4 articles et 3 demandes
- Atelier Méditis
- Atelier Méditis-Mitacs E2011
- SSQ'11, CAOS'12, EMBC'12
- PI3, stage d'été, M.Sc.A.
- Cours GBM1100 H2011, H2012
- Séminaire MMD6049 H2011
- À volonté ...
- Via le projet de recherche postdoc
- Ateliers Méditis

Développement d'une nouvelle génération de technologies d'assistance à la chirurgie du rachis

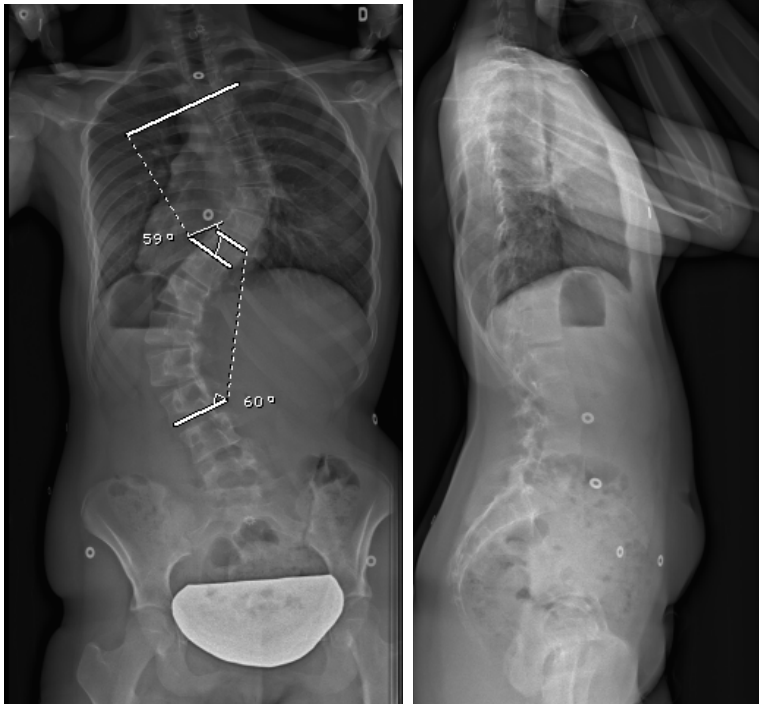
Olivier Cartiaux^(1,2), Carl-Éric Aubin^(1,2), Hubert Labelle⁽²⁾, Farida Cheriet^(1,2)

(1) École Polytechnique de Montréal, (2) CHU Sainte-Justine

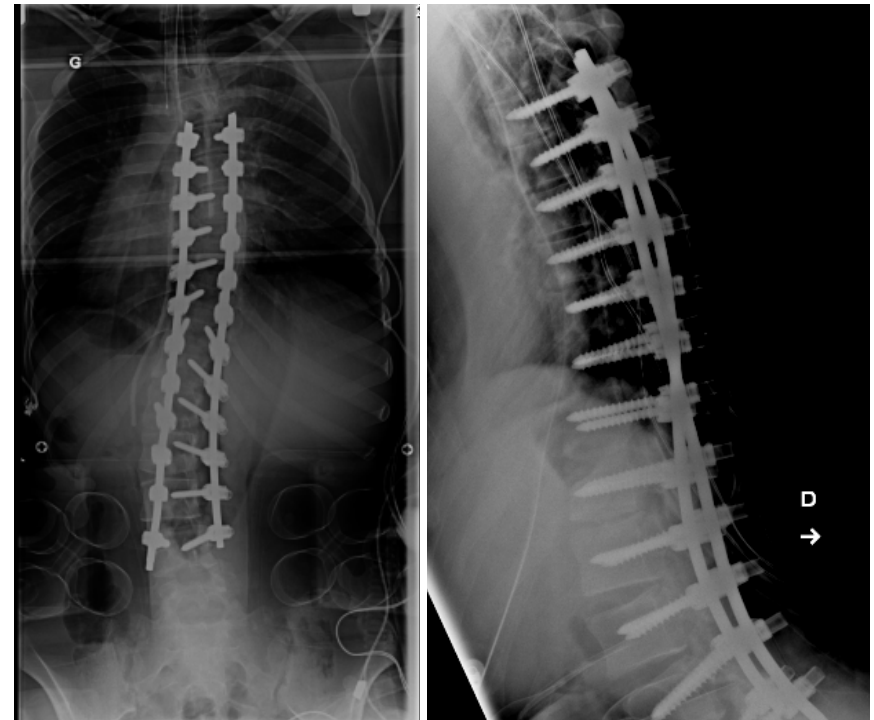
Contexte

Chirurgies d'instrumentation du rachis scoliotique

- Scoliose = déformation 3D du rachis
- Indices géométriques: angle de Cobb, etc.
- Manœuvres chirurgicales: insertion des vis pédiculaires, attachement de la 1^{ère} tige, 1^{ères} manœuvres de dérotation, etc.



Radios pré-opératoires



Radios per-op. post-instrumentation

Contexte (suite)

Simulateur pré-opératoire pour la chirurgie du rachis (S3)¹

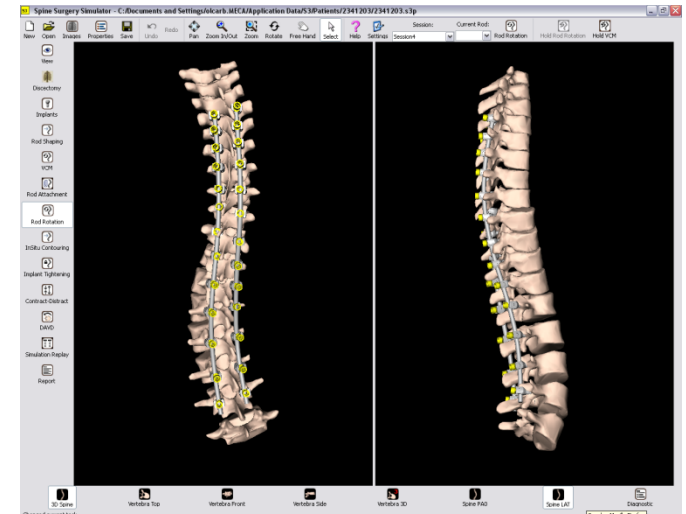
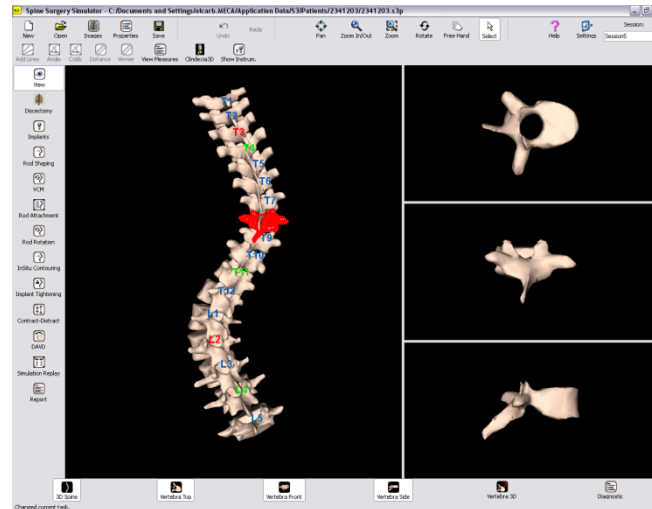
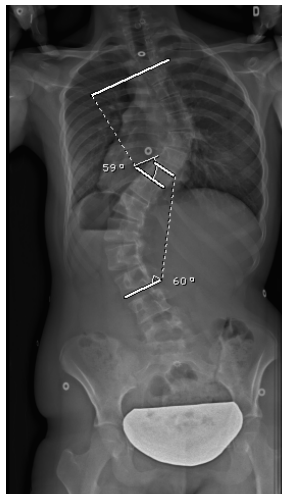
Radios pré-op.



Reconstruction 3D



Simulations pré-op.
et planification



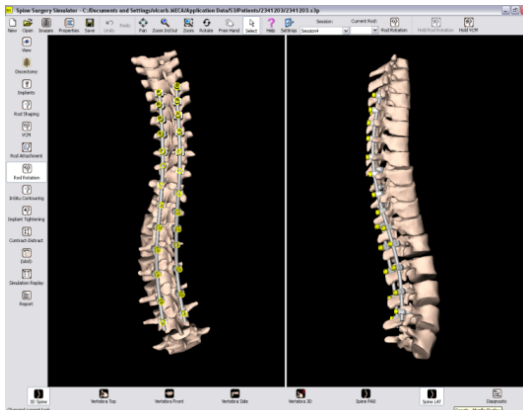
- Prédire les résultats de différentes stratégies d'instrumentation (correction, efforts)
- Optimiser les paramètres de l'instrumentation (niveaux instrumentés, manœuvres chirurgicales, etc.) et la correction finale

¹ Aubin et al. Preoperative planning simulator for spinal deformity surgeries. Spine, 33(20):2143–2152, 2008.

Objectif

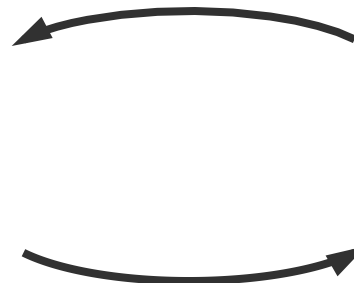
- Développer un prototype d'un simulateur numérique intra-opératoire pour la chirurgie du rachis scoliotique

Simulation



Données réelles per-op.

- positions vertèbres et vis



Mise à jour de la planification pré-op et rétroactions

- nouvelles positions des vis
- nouvelles simulations
- calcul des indices géométriques

Navigation (guidage per-op.)

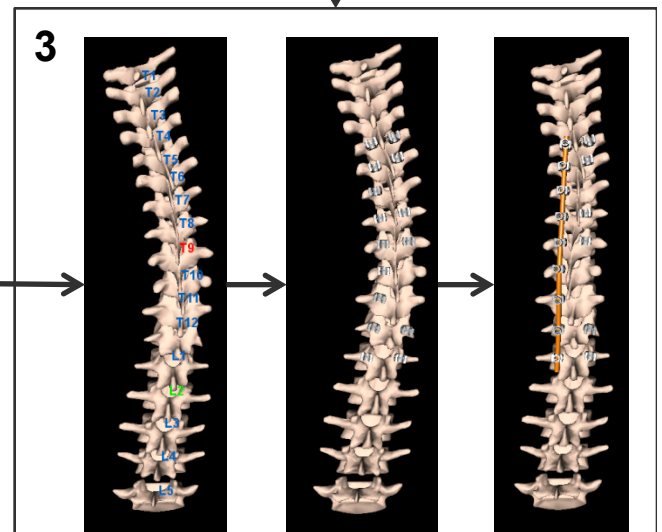
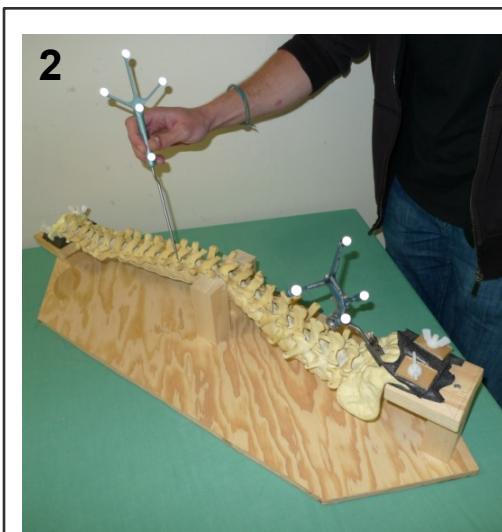
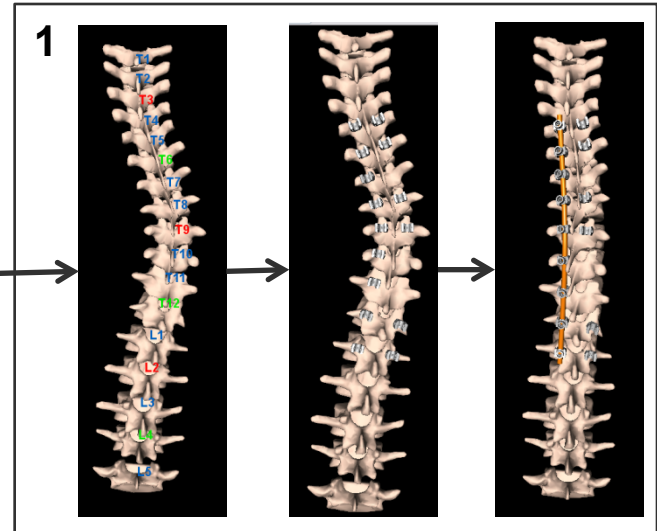
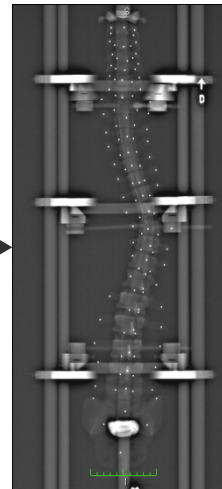


Imagerie per-op.

Méthodes

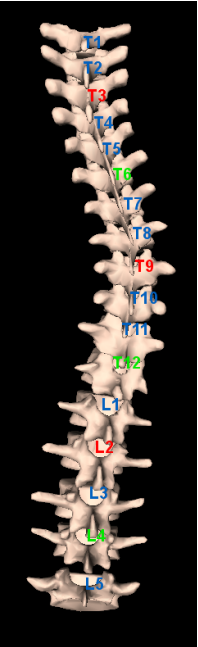
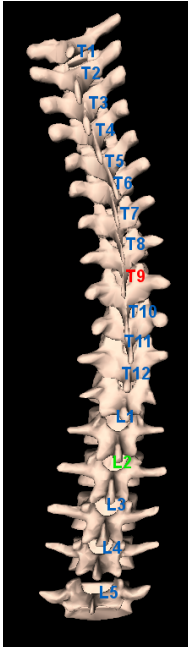
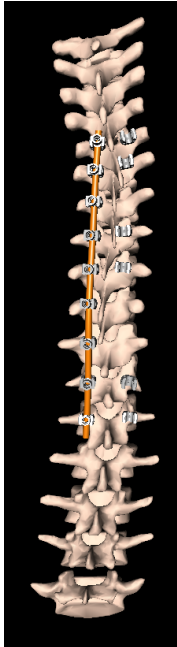
- 1^{ère} étude sur un modèle synthétique de rachis scoliotique avec cond. limites réalistes: transfert d'informations du navigateur au simulateur

- 1. Planification** et simulation dans S3 (insertion vis, attach./rot. 1^{ère} tige)
- 2. Identification de la géométrie per-op** avec le système de navigation
- 3. Transfert et mise à jour de la planification** et de la simulation dans S3



Premiers résultats

1. Comparaison des résultats des simulations pré- et per-op

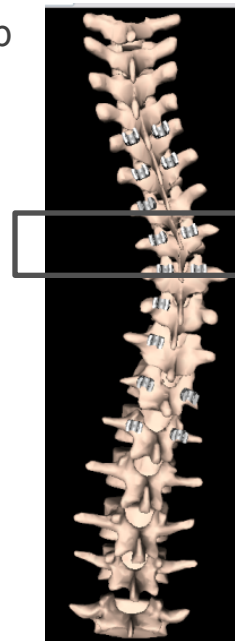
Angles de Cobb plan frontal pour les 3 géométries simulées		
Pré-op.	Per-op. pré-instr.	Per-op. post-instr.
34°	24°	12°
		

2. Mise à jour de la planification dans S3: différence de positionnement des vis inférieure à 0.5 mm entre la planification pré-op et la situation per-op

Ex: Transformation géométrique entre les positions « pré-op » et « per-op » de T8, permettant la mise à jour de la planification du positionnement des vis dans T8

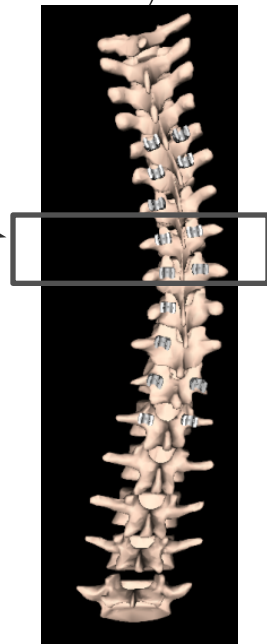
$$T_{T8} = \begin{pmatrix} 0.80 & 0.23 & -0.55 & 490.51 \\ 0.10 & -0.95 & -0.28 & 74.17 \\ -0.60 & 0.18 & -0.78 & -1355.85 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Pré-op



T_{T8}

Per-op



Conclusions et perspectives

- 1^{ère} étude: transfert d'informations de position d'un navigateur intra-opératoire à un simulateur numérique pour la chirurgie du rachis scoliotique
- 2^{ème} étude (sur un vrai patient): **partage d'informations** de position de vertèbres/vis **entre les 2 plateformes**
- Simulateur intra-opératoire:
 - **obtenir des rétroactions biomécaniques pertinentes** pendant la chirurgie naviguée d'un rachis scoliotique
 - **optimiser en temps-réel les paramètres de l'instrumentation**

Remerciements



Medtronic
When Life Depends on Medical Technology